

(19) 日本国特許庁 (J P)

# 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-141905

(P 2 0 0 3 - 1 4 1 9 0 5 A)

(43) 公開日 平成15年5月16日 (2003. 5. 16)

(51) Int. Cl.

識別記号

F21S 2/00

G02F 1/13357

H01L 33/00

// F21Y101:02

F I

G02F 1/13357

H01L 33/00

F21Y101:02

F21S 1/00

テ-マコード (参考)

2H091

N 5F041

E

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願2002-221344 (P 2002-221344)

(22) 出願日 平成14年7月30日 (2002. 7. 30)

(31) 優先権主張番号 1 0 1 3 7 0 4 2 . 3

(32) 優先日 平成13年7月31日 (2001. 7. 31)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390009472

パテントトロイハントーゲゼルシャフト  
フュール エレクトリツシエ グリユー  
ラムベン ミット ベシユレンクテル ハ  
フツング

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヘラブル  
ンネル ストラーセ 1

(72) 発明者 アンドリース エレンス

オランダ国 デンハーグ マリオッテス

トラート 77

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

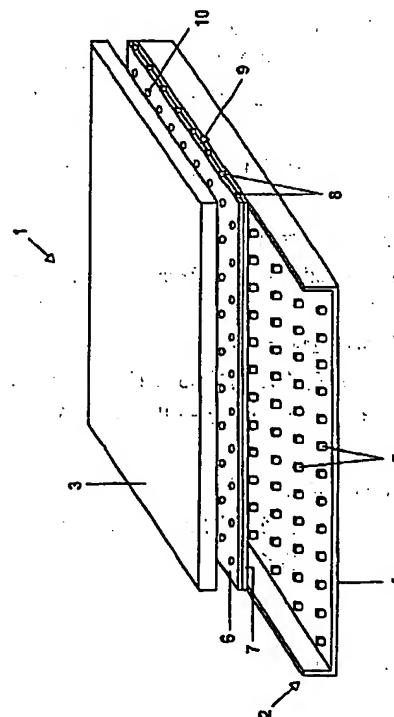
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 L E Dベースの面状光源

(57) 【要約】

【課題】 フルカラーで利用可能な面状光源を提供し、この面状光源によって高い光の収量を達成すると共にこの面状光源が経済的であるようにすること。

【解決手段】 混色原理を利用するL E Dベースの面状光源であって、面状に配置された紫外線を放射するダイオードのビームが、紫外線を吸収する少なくとも1つの蛍光材料による変換によって、より波長の長い光ビームに変換され、この光ビームが青色成分と混合される形式の、L E Dベースの面状光源において、上記の紫外線ダイオードのビームは、少なくとも1つの蛍光材料によって吸収され、これに対して前記の青色成分は、青色を放射する少なくとも1つのL E Dによって供給されることを特徴とする、L E Dベースの面状光源を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 混色原理を利用するLEDベースの面状光源であって、

面状に配置された紫外線を放射するダイオード(5)のビームが、紫外線を吸収する少なくとも1つの蛍光材料による変換によって、より波長の長い光ビームに変換され、

該光ビームが青色成分と混合される形式の、LEDベースの面状光源において、

前記の紫外線ダイオード(5)のビームは、少なくとも1つの蛍光材料(7)によって吸収され、

これに対して前記の青色成分は、青色を放射する少なくとも1つのLED(8)によって供給されることを特徴とする、LEDベースの面状光源。

【請求項2】 赤色および緑色を放射する蛍光材料(7)によって前記の紫外線ダイオード(5)のビームを吸収し、これによりRGB原理を利用して白色を放射する光源を提供する、請求項1に記載の面状光源。

【請求項3】 黄色を放射する蛍光材料(7)によって前記の紫外線ダイオード(5)のビームを吸収し、これにより青色-黄色-混合原理を利用して白色を放射する光源を提供する、請求項1に記載の面状光源。

【請求項4】 1つまたは複数の色を放射する蛍光材料(7)によって前記の紫外線ダイオード(5)のビームを吸収し、これによって色-混合原理を利用して単色を放射する光源を提供する、請求項1に記載の面状光源。

【請求項5】 前記の紫外線を吸収する蛍光材料(7)は、前記の紫外線ダイオード(5)から離隔して取り付けられた光導体または透明のプレート(6)に載置されている、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項6】 青色を放射するLEDの個数は、高々前記紫外線ダイオードの個数に等しい、請求項1に記載の面状光源。

【請求項7】 前記の青色を放射するLEDは面状に配置されている、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項8】 前記の青色を放射するLEDはライン状に配置されている、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項9】 青色を放射するLEDのライン(9)は、紫外線ダイオードのフィールドと並んで配置されている、

請求項8に記載の面状光源。

【請求項10】 青色を放射するLEDの少なくとも2つのラインは、紫外線ダイオードの面の周縁部と並んで配置されている、

請求項8に記載の面状光源。

【請求項11】 紫外線ダイオードとして、SiC基板上のGaNベースのLEDが使用される、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項12】 1次の紫外線放射のピーク波長が300~400nmであり、

青色放射のピーク放射が430~490nmであり、

緑色および赤色の蛍光材料の2次放射が、510~560nmないしは590~680nmのピーク波長を有する、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項13】 ビームの青色成分の混合は、紫外線ビームの変換の後に行われる、

請求項1に記載の面状光源。

【請求項14】 少なくとも赤色の蛍光材料の吸収スペクトルは、少なくとも部分的に青色LEDの放射スペクトルと重なる、

請求項1に記載の面状光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、混色原理を利用する、LEDベースの面状光源に関し、ここでは面状に配置された紫外線を放射するダイオードのビームが、紫外線を吸収する少なくとも1つの蛍光材料による変換によって、より波長の長い光ビームに変換され、この光ビームが青色成分と混合される。この面状光源は、例えば、LCDバックライト用の面状光源であり、または例えばフルカラーで利用でき、高い輝度を有する別の適用に対する面状光源である。

【0002】

【従来の技術】JP-A 7-176794からすでにLEDベースの面状光源が公知であり、ここでは青色LEDによって、黄色-橙色の蛍光材料による部分的な変換により、平らに面に白色光が形成される。しかしながらこのような単純な補色混合によっても良好な色再現を得ることはできない。

【0003】より良好な色再現を有する比較的煩雑なコンセプトは3色混合である。ここでは混合によって白色を形成するために赤色-緑色-青色(RGB)の基本色が使用される。この場合、赤色と緑色を放射する2つの蛍光材料の部分的な変換のために青色LEDを使用可能であるか(WO00/33390)、または紫外線を放射するLEDが使用され、このLEDにより、赤色、緑色および青色においてそれぞれ放射を有する3つの蛍光材料が励起される。これについてはWO97/48138を参照されたい。例えばライン放射器(Linienemitter)はYOB:Ce, Tb(緑色)およびYOS:Eu(赤色)である。しかしながらここでは高い量子効率(Quantenausbeute)を達成できるようにするために比較的波長の短い放射(紫外線領域<370nm)が必要である。このために紫外線-LEDに対して、極めて高価なサファイア基板を使用しなければならないことになる。

50 これに対して安価なSiC基板のベースの紫外線-LED

Dを使用する場合、380～420nmの領域の放射で満足しなければならず、これにより緑色および赤色においてライン放射器を使用することが困難ないしは不可能になってしまう。青色の蛍光材料ではこれにより吸収の問題が発生してしまう。

【0004】さらにここでの特有の問題は、青色ビームの付加的な吸収損失であり、これは赤色および緑色を放射する蛍光材料の吸収性が広帯域であることによるものである。これらがすべて合わさって、光の色ないしは光の収量を調整する際に大きな制限が発生してしまうのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、請求項1の上位概念に記載されたフルカラーで利用可能な面状光源を提供して、この面状光源によって高い光の収量を達成すると共にこの面状光源が経済的であるようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は、本発明により、混色原理を利用する、LEDベースの面状光源であって、面状に配置された紫外線を放射するダイオードのビームが、紫外線を吸収する少なくとも1つの蛍光材料による変換によって、より長い波長の光ビームに変換され、この光ビームが青色成分と混合される形式の、LEDベースの面状光源において、上記の紫外線ダイオードのビームは、少なくとも1つの蛍光材料によって吸収され、これに対して前記の青色成分は、青色を放射する少なくとも1つのLEDによって供給されることを特徴とする、LEDベースの面状光源を構成することによって解決される。

【0007】殊に有利な実施形態は従属請求項に記載されている。

【0008】

【発明の実施の形態】例えば基本的にUS-A 5619351において記載されている面状光源は、LCDのバックライトに使用されることが多い。ここでは従来、光源としてもっぱらコンパクトな蛍光灯が使用される。これは高い給電電圧を必要とし、また電磁場適合性に問題を生じさせる。このためにこのランプをLEDに置き換えることが目標にされるのである。

【0009】本発明ではRGB原理を使用した、フルカラーで利用可能な面状光源が提案され、ここでは面状に配置された多数の紫外線ダイオードのビームが、蛍光材料による変換によって、より波長の長い光に変換される。ここで紫外線とは300～420nmの領域のことであるとする。紫外線ダイオードのビームは、緑色（有利にはピーク放射波長が510～560nmである、例えば $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ または $\text{Eu}^{2+}$ ベースのチオガレート(Thiogallate)）と、赤色を放射する蛍光材料（有利にはピーク放射波長が590nm以上690nm

mm以下である、例えば $\text{SrSi}_3\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ ）だけにより吸収され、これに対して青色成分は（有利にはピーク放射波長が430～490nmである）青色を放射するLEDによって供給される。この原理はそれ自体で驚きに値する。それはこれが一見すると公知の解決手段より格段にコストが高くなるからである。その理由は、より多くのLEDを使用しなければならず、また少なくとも2つのグループ（紫外線LEDおよび青色LED）に分けて駆動制御しなければならないからである。

【0010】しかしながらここで考慮しなければならないのは、青色LEDの価格が紫外線LEDの価格よりも有利であることと、またいくつかの紫外線LEDを節約できることとである。さらに青色LEDと、赤色および緑色の蛍光材料とを空間的に離すことによって巧妙なことにも、これらのRG蛍光材料による、LEDの青色ビームの部分的な吸収を回避することができる。したがってより少ないコストで効率のよい光源を得ることができる。これは最終的に殊につぎのような利点に結びつく。すなわち紫外線LEDとして、380nm以下の放射ピークを有するサファイア基板上的の高価な紫外線LEDの代わりに、380～420nmの放射ピークを有するSiC基板上的の安価なGaNベースのLED（有利にはInおよび/またはAlがドーピングされている）を使用することができるという利点に結びつくのである。それは紫外線LEDの放射スペクトルと、場合によって使用される青色を放射する蛍光材料の吸収スペクトルとのわずかな重なり合いは、紫外線を青色(>380nm)に変換する際に悪い結果をもたらすのであるが、この重なり合いは本発明のコンセプトでは何の影響も及ぼさないからである。これに対して場合によっては両方とも同じ活性化剤、例えばEuが使用される赤色ないしは緑色を放射する蛍光材料に関してば、蛍光材料の吸収曲線と励起源との間のこのエネルギー間隔（重なり）はもはや大きな影響を及ぼさない。一般的に示されるのは、広帯域で放射される蛍光材料では、例えば約490nmのピーク放射からは吸収の問題はもはや影響を及ぼさないことである。したがって本発明のコンセプトは、RGB混合においてだけ適用できるのではなく、付加的な蛍光材料の適用も共に含んでいるのである。最後の別の適用は、白色を放射する従来技術の第1のLEDに相応して、青色-黄色-混合の簡単な原理に基づき、白色光源を形成することである。ここでは青色成分は、複数の青色LEDの1次放射によって、また黄色成分は、複数の紫外線LEDが励起されて有利な蛍光材料により黄色が放射されることによって供給される。別の適用はさらに特有の色を有する面状光源を提供することであり、ここでこの特有の色は、青色成分と別の成分とを混合することによって形成することができる。ここでも同様に青色成分は、複数の青色LEDの1次放射によって、また別の成分は、複数の紫外線LEDが励起されて有利な

(1つまたは複数の別の) 蛍光材料が放射することによって供給される。ここでは所望の色は、これらの放射の混合によって得られる。このような蛍光材料の具体的な例では、青色-緑色(例えば $\text{Sr}_6\text{BP}_5\text{O}_{20}:\text{Eu}^{2+}$ ,  $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ )または緑色-黄色または黄色(例えば $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Ce}^{3+}$ ,  $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ )または黄色-橙色(例えば $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ ,  $\text{Ca}_{11}\text{Al}_3\text{Si}_6\text{N}^{16}:\text{Eu}^{2+}$ )においてピーク放射がある。

【0011】原理的にはRG蛍光材料を個々の紫外線-LEDに直接配置することが可能である。有利には赤色および緑色を放射する蛍光材料は、紫外線ダイオードから隔離して取り付けられた光導波路または光導波路作用を有する透明なプレートに載置されるかまたそれに実装される。それはこの間隔によって、面状の放射のより良好な均一性が得られるからである。青色を放射するLEDの、構成ユニット当たりの個数は、高々紫外線ダイオードの個数に等しい。青色を放射するLEDが面状に配置される場合、これは紫外線ダイオードの個数にほぼ相応する(相応して50~100%である)。

【0012】青色を放射するLEDの個数を大幅に低減(通例10~40%)できるのは、青色を放射するこのLEDがライン状に、紫外線-LEDの取り付けられた面の周縁部に配置される場合である。この場合にこれらは、それ自体公知の有利な技術によって、前面を向いた面の放射に結合される。最も簡単なケースでは、ただ1つのラインを、外枠の側方において紫外線ダイオードのフィールドに並べて配置する。この場合、典型的には入力結合は、くさび状(または平らでもよい)の板によって行われ、ここでこれは個々の点において異なった深さのエッチング部を有しており、これにより全体としてこの面の均一な輝度を得られるようにする。

【0013】しかしながらこの技術を変更して、ライン状に配置されたLEDが複数の外枠に取り付けられるようにすることも可能である。すなわち最も簡単なケースでは、紫外線ダイオードの面の周縁部と並んで側方に2つのラインが配置される。直角の面を前提にすると、2つのラインは互い直角をなすか、またはこれらを向き合う周縁部に互いに平行に配置することができる。

【0014】

【実施例】以下では本発明を複数の実施例に基づいて詳しく説明する。

【0015】図1には、LCDディスプレイ3のバックライト用の面状光源2を有するLCD表示装置1が示されている。付加的に設けられる矩形のケーシングは、分かりやすくするために省略されており、また通例の付加的なコンポーネント、例えば偏光およびカラーフィルタならびに制御ユニット(例えばTFT)も同様に省略されている。面状光源2は基体4からなり、これには紫外線ダイオード5のアレイがラスタ状に均一な間隔で配置

されている。基体4の前方にはくさび状とすることの可能な(くさび形は示されていない)光導波プレート6が、基体4に隔離されかつ平行に載置されている。プレート6は、側方から入射する光を上方に均一に放射する出力結合のための手段を有している。くさび状のプレートではこれらの結合センタ(Koppelzentrum)をこのプレートの表面に均一に分散させることができる。平坦な平行のプレートでは、このセンタの配置は不均一である。それはこのようにしなければ、プレートの表面にわたって均一に分散される青色光の放射を発生させることはできないからである。プレート6は、紫外線-LEDの方を向いた側に、層7を有しており、これは緑色および赤色の放射を有する2つの蛍光材料の混合物からなる。ダイオード5の紫外線-ビーム(390nmのピーク放射波長を有するInGaN)は、ここではほぼ完全に赤色および緑色の光に変換される。

【0016】(ガラス、プラスチック、PETまたは類似のものからなる)透明のプレート6の周縁部では側方に、青色を放射するLED8のラインが取り付けられており、その光はプレート6に放射され、プレート6の表面の結合センタ10(例えばプレートの表側におけるエッチング部またはマイクロプリズムまたは類似のもの)を通して前方に出力結合される。青色の光は、層7からの緑色および赤色の光と混ざって白色になる。

【0017】LEDの2つのタイプ5, 8は、別個に駆動制御(図示しない)され、これにより所望の色位置(Farbart)に調整ないしは追従制御することができる。

【0018】動作および利点のよりよい理解のために図2では、有利に使用される緑色を放射する蛍光材料 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ の放射スペクトルおよび反射スペクトルが示されており、これは524nmに放射ピーク波長を有している。この反射スペクトルでは、既知の関係 $R(\%) = 100\% - A(\%)$ (ここで $R$ =反射および $A$ =吸収である)に起因する吸収特性も同時に示されている。さらにこの反射スペクトルには、従来技術において典型的に使用される、青色を放射する蛍光材料(BAMとして知られている $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ )の放射スペクトルも書き込まれている。ここで明らかに識別できるのは、BAMの青色のビームが緑色の蛍光材料によってかなりの程度で吸収されていることである。この問題は本発明のコンセプトによって完全に回避される。

【0019】同様に図3では、有利に使用される赤色を放射する蛍光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ の放射スペクトルと反射スペクトルが示されており、これは623nmに放射ピーク波長を有する。ここでもこの反射スペクトルに、従来技術において典型的に使用される、青色を放射する蛍光材料(BAM)の放射スペクトルが書き込まれている。この場合にも青色のビームの部分的な吸収が赤色の蛍光材料によって発生している。

【0020】図4には紫外線ダイオードアレイを有する本発明の面状光源の放射スペクトルが示されており、ここでは比較のため、上に示したRGB蛍光材料からなる既知の蛍光材料混合物による紫外線ビームの変換が示されている(1)。本発明では、青色を放射するLEDのラインが、青色の蛍光材料の代わりに使用される

(2)。この装置では、(元々50個の)紫外線LEDの数が10%省略され、効率が30%向上する(吸収性のメカニズムがなくなるため)。その代わりに(10個)青色ダイオードの1ラインが使用される。

【0021】図5には紫外線ダイオードアレイを有する本発明の面状光源の放射スペクトル(ピーク波長405nm)が示されており、ここでは比較のため、上に示したRGB蛍光材料からなる既知の蛍光材料混合物による紫外線ビームの変換が示されている(1)。本発明では、青色を放射するLED(ピーク波長460nm)のラインが入れ結合される(2)。この装置は、結果的に得られるスペクトルが白色の点の近くにあるように調整される。このためには青色ビームの成分を、緑色および赤色の成分に比べて格段に多くしなければならない。それは人間の眼の、青色における低い感受性を考慮に入れるためである。

【0022】この新しい混合原理を殊に有利に使用するためには、青色の1次ビーム(LED)の少なくとも一部をそれぞれ吸収する赤色の蛍光材料および緑色の蛍光材料を完全に意識的に選択する。有利には蛍光材料の少なくとも1つが、青色の1次ビームをできるかぎり完全に吸収する。ビーム路における青色ビームの混合を変換の後にはじめて行うことによって、たしかに青色ビームの吸収は回避される。しかしながら前方に偏向される青色ビームの一部は、境界面において逆方向に散乱し、した

がって蛍光材料を横断し、そこで少なくとも一部が変換され、また一部が再び前方に放射される。これにより実質的に損失される青色ビームのこの部分は、有効なビームに追加されるが、これは赤色の蛍光材料によって、またわずかに緑色の蛍光材料にもよって吸収されることなしに利用し得ることはなく、またより早期に光源の不希望の加熱を生じさせるものである。

【0023】当然のことながら同じコンセプトは黄色の蛍光材料においても実現可能である。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】面状光源の部分断面を示す斜視図である。

【図2】緑色を放射する蛍光材料の放射および反射スペクトルを示す線図である。

【図3】赤色を放射する蛍光材料の放射および反射スペクトルを示す線図である。

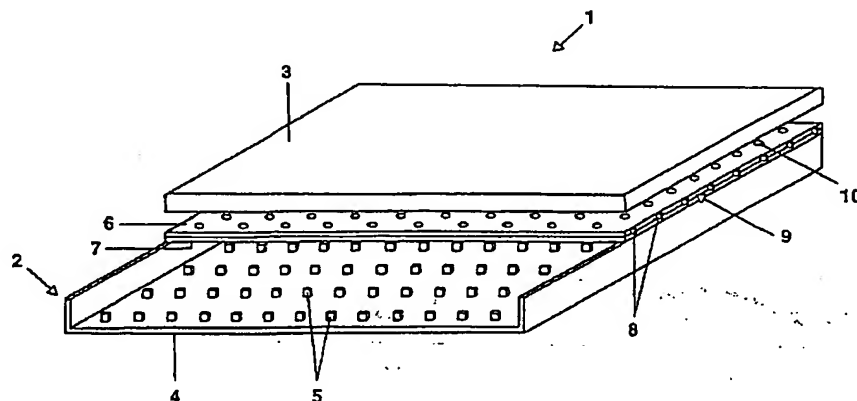
【図4】本発明の照明ユニットの放射スペクトルを、従来の照明ユニットと比較して示す線図である。

【図5】固有の青色成分を有する場合と、有しない場合とについて本発明の照明ユニットの放射スペクトルを示す線図である。

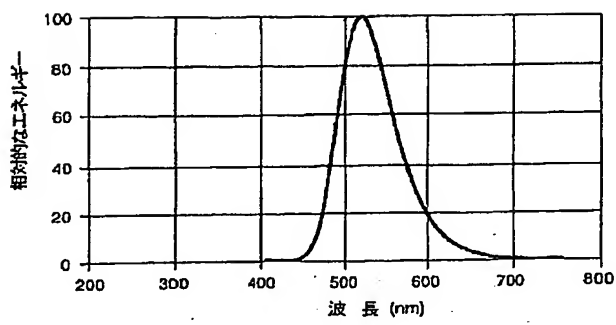
#### 【符号の説明】

- 1 LCD表示装置
- 2 面状光源
- 3 LCDディスプレイ
- 4 基体
- 5 紫外線ダイオード
- 6 光導波プレート
- 7 層
- 8 青色を放射するLED
- 9 青色LEDからなるライン
- 10 結合センタ

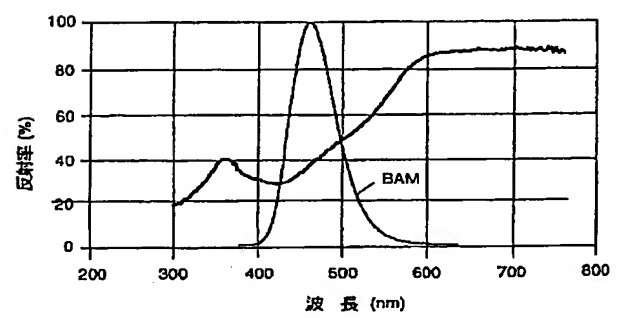
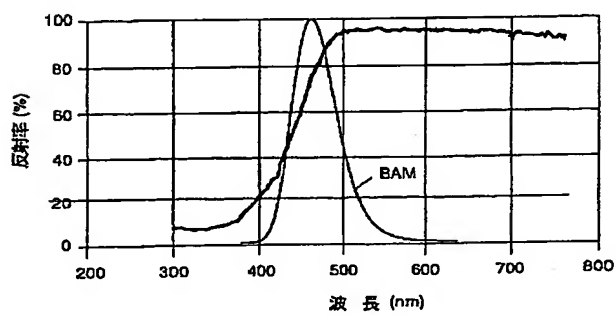
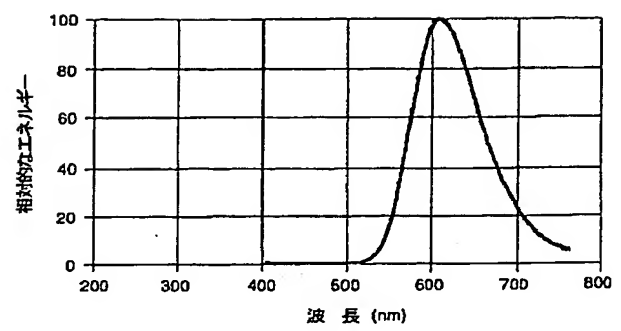
【図1】



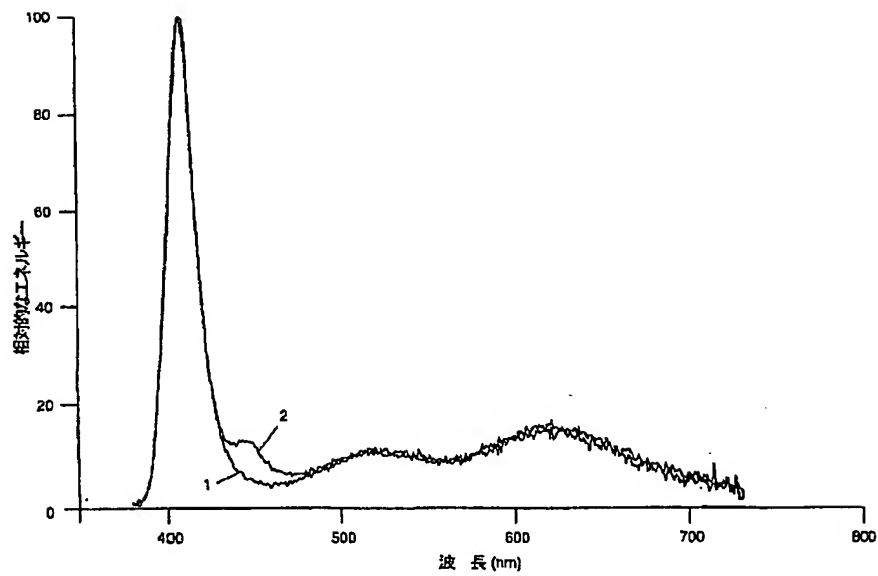
【図2】



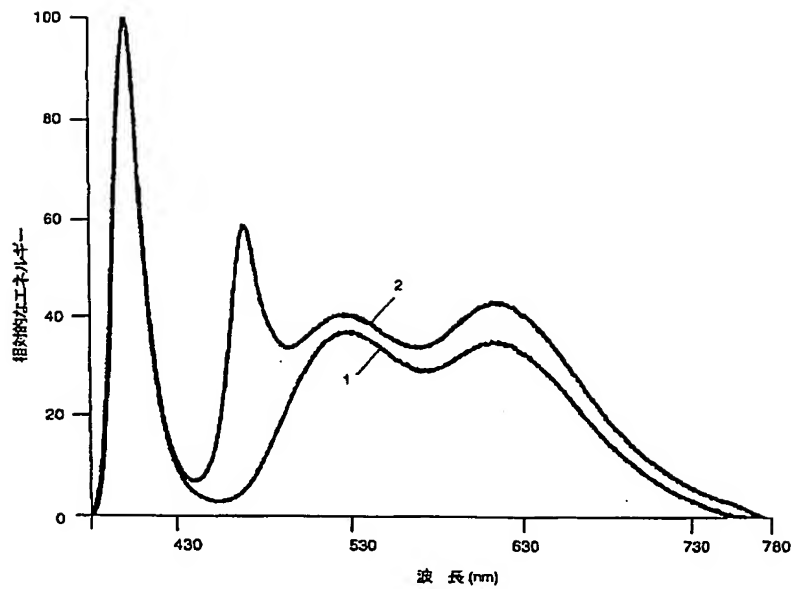
【図3】



【図4】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 フランツ ツヴァシュカ  
ドイツ連邦共和国 イスマニング エーガ  
ーレンダーシュトラッセ 31

(72) 発明者 カールペーター シュリープ  
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン アネッテ  
ーコルプアンガー 4

Fターム(参考) 2H091 FA45 LA11 LA15 LA18  
5F041 AA11 CA40 CA46 DA13 DA82  
DB07 DB08 EE25 FF16

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**